

65320-03S
SHIROTA
April 1, 2004

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

McDermott, Will & Emery

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 2 月 1 8 日
Date of Application:

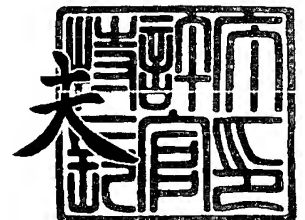
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 4 2 0 3 6 5
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 4 2 0 3 6 5]

出 願 人 大日本スクリーン製造株式会社
Applicant(s):

2 0 0 4 年 1 月 1 5 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 0 0 1 8 1

【書類名】 特許願
【整理番号】 006P0119
【提出日】 平成15年12月18日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G03F 7/20
【発明者】
 【住所又は居所】 京都府京都市上京区堀川通寺之内上る 4 丁目天神北町 1 番地の 1
 大日本スクリーン製造株式会社内
 【氏名】 城田 浩行
【特許出願人】
 【識別番号】 000207551
 【氏名又は名称】 大日本スクリーン製造株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100110847
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 松阪 正弘
【先の出願に基づく優先権主張】
 【出願番号】 特願2003-105962
 【出願日】 平成15年 4月10日
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 136468
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 0107099

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

感光材料に光を照射してパターンを描画するパターン描画装置であって、
感光材料上に格子状に配列される光照射領域群のそれぞれへと変調された光ビームを照射する空間光変調デバイスと、

感光材料上において前記光照射領域群を配列方向に対して傾斜した主走査方向に走査させ、前記感光材料上に固定された描画領域群のそれぞれに対して複数の光照射領域を通過させる主走査機構と、

前記主走査方向に直交する副走査方向へ、前記光照射領域群の前記副走査方向の幅よりも短い距離ずつ前記光照射領域群を感光材料に対して相対的に間欠移動する副走査機構と

、
前記光照射領域群の主走査に同期して前記空間光変調デバイスを制御する制御部と、
を備えることを特徴とするパターン描画装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のパターン描画装置であって、

前記空間光変調デバイスが、姿勢が個別に変更可能な複数の微小ミラーを配列して有することを特徴とするパターン描画装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載のパターン描画装置であって、

前記光照射領域群が、互いに垂直な 2 方向に対して光照射領域を等間隔に配列した矩形領域であることを特徴とするパターン描画装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載のパターン描画装置であって、

1 回の間欠移動における前記光照射領域群の前記副走査方向への移動距離が、前記矩形領域の前記副走査方向におよそ沿う辺の前記副走査方向の幅にほぼ等しいことを特徴とするパターン描画装置。

【請求項 5】

請求項 3 に記載のパターン描画装置であって、

1 回の間欠移動における前記光照射領域群の前記副走査方向への移動距離 A、前記矩形領域の前記副走査方向におよそ沿う辺の長さ B、および、前記光照射領域群の 2 つの配列方向のうち前記副走査方向におよそ沿う方向と前記副走査方向とのなす角 θ が、

$$A = B \times \cos \theta、$$

を満たすことを特徴とするパターン描画装置。

【請求項 6】

請求項 3 ないし 5 のいずれかに記載のパターン描画装置であって、

前記空間光変調デバイスに入力されるデータを生成するデータ生成部をさらに備え、
前記データ生成部が、

前記描画領域群から前記光照射領域群の 1 回の主走査に対応するストライプ状の描画領域群を抽出する工程と、

前記ストライプ状の描画領域群において前記主走査方向に並ぶ描画領域の各配列を前記主走査方向にシフトして、前記光照射領域群への 1 回の光照射に対応する描画領域を前記副走査方向に配列する工程と、

シフト後の描画領域群における各描画領域に関連づけられた画素値から、光照射毎に前記空間光変調デバイスに入力されるデータセットを生成する工程と、
を実行することを特徴とするパターン描画装置。

【請求項 7】

請求項 6 に記載のパターン描画装置であって、

前記ストライプ状の描画領域群において 1 回の光照射に対応する描画領域のうち前記主走査方向におよそ沿う方向に並ぶ描画領域が、前記シフト後の描画領域群において単位描画領域群として前記副走査方向に隣接して配置され、

前記データセットを生成する工程が、

1 回の光照射において前記光照射領域群の各領域の中心が位置する描画領域の前記主走査方向の間隔毎に、前記シフト後の描画領域群から前記副走査方向に並ぶ描画領域を抽出して複数の部分描画領域群を生成する工程と、

前記複数の部分描画領域群のそれぞれにおいて各单位描画領域群の描画領域を前記主走査方向に再配列して複数の画素値の配列を生成する工程と、

前記複数の画素値の配列から部分配列を抽出し、前記部分配列を前記データセットへと変換する工程と、

を有することを特徴とするパターン描画装置。

【請求項 8】

請求項 7 に記載のパターン描画装置であって、

前記部分配列を前記データセットへと変換する工程が、前記光照射領域群への光照射の繰り返しと並行して繰り返されることを特徴とするパターン描画装置。

【書類名】明細書**【発明の名称】** パターン描画装置**【技術分野】****【0001】**

本発明は、感光材料に光を照射してパターンを描画するパターン描画装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来より、DMD（デジタルマイクロミラーデバイス）等の空間光変調デバイスにより変調された光ビームを半導体基板やプリント基板等（以下、「基板」という。）に形成されたフォトレジスト膜上に照射し、微細なパターンを描画する技術が知られている。

【0003】

特許文献1では、DMDの微小ミラー群により空間変調された光ビームを感光材料上に照射しつつ、感光材料を移動させながらDMDへの信号を制御して微細なパターンを描画する手法が開示されている。

【0004】

また、特許文献2では、DMDが形成する感光材料上の像を主走査方向に対して45°だけ傾けてさらに微細なパターンを描画する手法が提案されている。図1は、特許文献2におけるパターン描画の様子を説明するための図である。図1において、感光材料上のDMDの像90中において主走査方向に垂直な方向に1列に並ぶ光照射領域群91はDMDの主走査ミラーセットに対応し、走査方向に垂直な方向に関して光照射領域群91の領域間に位置するもう1つの光照射領域群92はDMDの補間主走査ミラーセットに対応する。像90は主走査方向である矢印94の方向に感光材料上を走査され、ある時点で主走査ミラーセットの各ミラーにより光が照射される感光材料上の領域の間が補間主走査ミラーセットの各ミラーにより光が照射され、微細なパターンの描画が実現される。

【特許文献1】 特開昭62-21220号公報

【特許文献2】 特開2001-133893号公報

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

ところで、DMD等の空間光変調デバイスでは、感光材料上に結像された像（すなわち、光ビームの空間変調パターン）を変更する際に、各光変調素子に対応するメモリセルにデータを書き込む時間や、リセットパルスを受信してから各光変調素子がホールドされる（すなわち、DMDの各微小ミラーの姿勢が安定する）までの時間等が必要であるが、これらの時間を短縮するには技術的な限界がある。したがって、空間光変調デバイスをさらに高速に駆動させることによりパターン描画を高速化することは容易ではない。

【0006】

例えば、48行1024列の微小ミラーで構成されるブロックが列方向に16個並べられて768行1024列とされたものがあり、このようなDMDではブロック毎に制御が行われるようになっている。しかしながらブロック内に書き込むデータのアドレス指定は、通常、行単位で指定することから、図1に示すような手法にてDMDを使用する場合は、主走査ミラーセットおよび補間主走査ミラーセットの一部を含む全てのブロック93にデータの書き込みを行う必要があり、高速にパターンを描画することが困難となる。

【0007】

本発明は上記課題に鑑みなされたものであり、高精度なパターンを高速に描画する手法を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】**【0008】**

請求項1に記載の発明は、感光材料に光を照射してパターンを描画するパターン描画装置であって、感光材料上に格子状に配列される光照射領域群のそれぞれへと変調された光ビームを照射する空間光変調デバイスと、感光材料上において前記光照射領域群を配列方

向に対して傾斜した主走査方向に走査させ、前記感光材料上に固定された描画領域群のそれぞれに対して複数の光照射領域を通過させる主走査機構と、前記主走査方向に直交する副走査方向へ、前記光照射領域群の前記副走査方向の幅よりも短い距離ずつ前記光照射領域群を感光材料に対して相対的に間欠移動する副走査機構と、前記光照射領域群の主走査に同期して前記空間光変調デバイスを制御する制御部とを備える。

【0009】

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載のパターン描画装置であって、前記空間光変調デバイスが、姿勢が個別に変更可能な複数の微小ミラーを配列して有する。

【0010】

請求項3に記載の発明は、請求項1または2に記載のパターン描画装置であって、前記光照射領域群が、互いに垂直な2方向に対して光照射領域を等間隔に配列した矩形領域である。

【0011】

請求項4に記載の発明は、請求項3に記載のパターン描画装置であって、1回の間欠移動における前記光照射領域群の前記副走査方向への移動距離が、前記矩形領域の前記副走査方向におよそ沿う辺の前記副走査方向の幅にほぼ等しい。

【0012】

請求項5に記載の発明は、請求項3に記載のパターン描画装置であって、1回の間欠移動における前記光照射領域群の前記副走査方向への移動距離A、前記矩形領域の前記副走査方向におよそ沿う辺の長さB、および、前記光照射領域群の2つの配列方向のうち前記副走査方向におよそ沿う方向と前記副走査方向とのなす角 θ が、 $A = B \times \cos \theta$ 、を満たす。

【0013】

請求項6に記載の発明は、請求項3ないし5のいずれかに記載のパターン描画装置であって、前記空間光変調デバイスに入力されるデータを生成するデータ生成部をさらに備え、前記データ生成部が、前記描画領域群から前記光照射領域群の1回の主走査に対応するストライプ状の描画領域群を抽出する工程と、前記ストライプ状の描画領域群において前記主走査方向に並ぶ描画領域の各配列を前記主走査方向にシフトして、前記光照射領域群への1回の光照射に対応する描画領域を前記副走査方向に配列する工程と、シフト後の描画領域群における各描画領域に関連づけられた画素値から、光照射毎に前記空間光変調デバイスに入力されるデータセットを生成する工程とを実行する。

【0014】

請求項7に記載の発明は、請求項6に記載のパターン描画装置であって、前記ストライプ状の描画領域群において1回の光照射に対応する描画領域のうち前記主走査方向におよそ沿う方向に並ぶ描画領域が、前記シフト後の描画領域群において単位描画領域群として前記副走査方向に隣接して配置され、前記データセットを生成する工程が、1回の光照射において前記光照射領域群の各領域の中心が位置する描画領域の前記主走査方向の間隔毎に、前記シフト後の描画領域群から前記副走査方向に並ぶ描画領域を抽出して複数の部分描画領域群を生成する工程と、前記複数の部分描画領域群のそれぞれにおいて各単位描画領域群の描画領域を前記主走査方向に再配列して複数の画素値の配列を生成する工程と、前記複数の画素値の配列から部分配列を抽出し、前記部分配列を前記データセットへと変換する工程とを有する。

【0015】

請求項8に記載の発明は、請求項7に記載のパターン描画装置であって、前記部分配列を前記データセットへと変換する工程が、前記光照射領域群への光照射の繰り返しと並行して繰り返される。

【発明の効果】

【0016】

請求項1ないし8の発明では、高精度なパターンを高速に描画することができる。

【0017】

また、請求項4および5の発明では描画されるパターンにムラが生じることを抑制することができる。

【0018】

また、請求項6ないし8の発明では、データセットを適切に生成することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

図2は本発明の一の実施の形態に係るパターン描画装置1の構成を示す図である。図2では装置の内部構造を示すために装置の一部を破線にて示している。パターン描画装置1は、フォトリソ膜が形成された基板9を保持するステージ2、ステージ2を図2中のY方向へと移動させるステージ移動機構31、光ビームを基板9に向けて出射するヘッド部4、ヘッド部4を図2中のX方向へと移動させるヘッド部移動機構32、および、ヘッド部4に入力される描画用のデータを生成するデータ生成部51を有する制御部5を備える。

【0020】

ヘッド部4は、光を出射するランプである光源41、および、姿勢が個別に変更可能な複数の微小ミラーが配列されたDMD42を有し、微小ミラー群により光源41からの光ビームが反射されることにより空間変調された光ビームが導き出される。

【0021】

具体的には、光源41から出射された光はミラー431およびレンズ432により光量調整フィルタ44へと導かれ、光量調整フィルタ44において、光ビームが所望の光量に調整される。光量調整フィルタ44を透過した光ビームはロッドインテグレータ433、レンズ434およびミラー435を介してミラー436へと導かれ、ミラー436は光ビームを集光させつつDMD42へと導く。DMD42へと入射する光ビームは所定の入射角（例えば、24度）でDMD42の微小ミラー群に均一に照射される。

【0022】

DMD42の各微小ミラーのうち所定の姿勢（後述するDMD42による光照射の説明において、ON状態に対応する姿勢）にある微小ミラーからの反射光のみにより形成される光ビーム（すなわち、空間変調された光ビーム）はズームレンズ437へと入射し、ズームレンズ437により倍率が調整されてミラー438を介して投影レンズ439へと導かれる。そして、投影レンズ439からの光ビームは微小ミラー群に対して光学的に共役な基板9上の領域へと照射される。

【0023】

ステージ2はリニアモータであるステージ移動機構31の移動体側に固定されており、制御部5がステージ移動機構31を制御することにより、微小ミラー群からの光が照射される光照射領域群（1つの微小ミラーが1つの光照射領域に対応するものとする。）がフォトリソ膜上を図2中のY方向に相対的に移動する。すなわち、光照射領域群はヘッド部4に対して相対的に固定され、基板9の移動により光照射領域群が基板9上を移動する。

【0024】

ヘッド部4はヘッド部移動機構32の移動体側に固定され、光照射領域群の主走査方向（図2中のY方向）に対して垂直な副走査方向（X方向）に間欠的に移動する。すなわち、主走査が終了する毎にヘッド部移動機構32は次の主走査の開始位置へとヘッド部4をX方向に移動させる。

【0025】

図3は基板9上における光照射領域61を示す図である。DMD42は、複数の微小ミラーを格子状に等間隔に配列して有する（互いに垂直な2方向にM行N列に配列されているものとする。）空間光変調デバイスであり、基板9上における光照射領域群は図3に示すように互いに垂直な2方向に対して光照射領域61を等間隔に配列した矩形領域とされる。

【0026】

図2に示す制御部5からDMD42にリセットパルスが入力されると、各微小ミラーは対応するメモリセルに書き込まれたデータに従って反射面の対角線を軸として所定の姿勢に一斉に傾く。これにより、DMD42に照射された光ビームは各微小ミラーの傾く方向に応じて反射され、光照射領域61への光照射のON/OFFが行われる。つまり、メモリセルにONを示すデータが書き込まれた微小ミラーがリセットパルスを受信すると、その微小ミラーに入射する光はズームレンズ437へと反射され、対応する光照射領域61に光が照射される。また、微小ミラーがOFF状態とされると、微小ミラーは入射した光をズームレンズ437とは異なる所定の位置へと反射し、対応する光照射領域61は光が導かれない状態とされる。

【0027】

また、DMD42はヘッド部4内において傾斜して設けられており、図3に示すように光照射領域群の配列方向は主走査方向（すなわち、Y方向）に対して傾斜する。なお、以下の説明において、光照射領域群の2つの配列方向のうち主走査方向におよそ沿う方向（主走査方向とのなす角が小さい方向）を光照射領域群における列方向といい、副走査方向（すなわち、X方向）におよそ沿うもう一つの方向を行方向という。

【0028】

図4は光照射領域群の傾斜を説明するための図である。図4に示すように光照射領域群において、列方向および行方向に関するピッチをR、行方向と副走査方向（X方向）とのなす角（または、列方向と主走査方向とのなす角）を θ とすると、列方向に関して互いに隣接する2つの光照射領域61の副走査方向に関する中心間距離Dは（ $D = R \sin \theta$ ）で示すことができる。すなわち、パターン描画装置1では光照射領域群の配列を主走査方向に対して θ だけ傾斜させることで、距離Dの大きさを描画されるパターンの線幅の最小制御単位（いわゆる、画素分解能）とするパターンの描画が可能となる。

【0029】

図5は基板9上の光照射領域61および描画領域620を重ねて示す図である。前述のように光照射領域61はヘッド部4に対して固定された領域であり、描画領域620は基板9上に固定された描画の単位となる領域であり、ヘッド部4が基板9に対して相対的に移動することにより、光照射領域61が描画領域620上を移動する。図5では、DMD42の各微小ミラーに対応して光が照射される格子状の光照射領域群を二点鎖線にて示し、基板9上の描画領域群を実線にて示している。なお、図5では描画領域620および光照射領域61の一部のみが図示されている。

【0030】

図5に示すように描画領域620はX方向（副走査方向）およびY方向（主走査方向）の双方にピッチPで配列された正方形領域であり、描画領域620のピッチPは前述した描画の最小制御単位に等しくされ、列方向に隣接する光照射領域61の副走査方向に関する中心間距離Dに等しい。したがって、各描画領域620は、DMD42によるいずれかの時点での光照射の制御におけるいずれかの光照射領域61の中心（正確には、連続的に移動している途中の光照射領域61の中心）に位置することとなり、各描画領域620上を光照射領域61が通過する際には、この描画領域620に対応する描画セルデータ（DMD42の各微小ミラーのメモリセルに書き込まれるデータ）に従った光の照射が描画領域620を中心として行われる。なお、描画領域620は副走査方向のピッチと主走査方向のピッチとが異なる矩形領域であってもよい。

【0031】

ここで、行方向に関して互いに隣接する2つの光照射領域61の副走査方向に関する中心間距離を描画領域620のピッチPのK倍の距離に等しくする（すなわち、行方向に隣接する光照射領域61間をK個の描画領域620（または、Kアドレスともいう。）で補間する）場合、光照射領域群における行方向と副走査方向とのなす角 θ は（図4参照）、（ $\theta = \arctan(1/K)$ ）となる。よって、図5に示すように光照射領域61間を4アドレスで補間する場合には、光照射領域群のなす角 θ はおよそ14度となり、光照射領域群のピッチRは、描画領域620のピッチPに17の平方根を掛けた値になる。

【0032】

次に、パターン描画装置1が基板9上のフォトリソ膜へのパターンの描画を行う際の動作について説明を行う。以下、パターン描画装置1の動作の説明においては、描画領域群に対して光照射領域群が主走査方向および副走査方向に移動するものとし、DMD42の各微小ミラーに入力される描画セルデータが既に求められているものとする。なお、パターン描画動作の説明後に描画セルデータの生成手法について詳述する。

【0033】

パターンの描画が開始される際には、まず、1回の主走査によりパターンが描画される領域（以下、「ストライプ」という。）の描画開始位置へと光照射領域群が移動し、主走査を開始する。続いて、図5中の描画領域620のうち最初の光照射の際に光照射領域61の位置に対応する描画領域621（つまり、各光照射領域61の中央に位置する描画領域621）への描画セルデータが、制御部5からDMD42の各微小ミラーのメモリセルに送信される。そして、制御部5がDMD42にリセットパルスを送信することにより、各微小ミラーがメモリセルのデータに応じた姿勢となり、最初の描画領域621への光照射（すなわち、光の照射のON/OFFを制御する動作）が行われる。

【0034】

リセットパルスが送信された後、すぐに次の描画領域622のそれぞれ（各描画領域621の（-Y）側に隣接する描画領域622）に対応する描画セルデータが微小ミラーのメモリセルに送信され、メモリセルへのデータの書き込みが行われる。リセットパルスのDMD42への送信は、ステージ移動機構31がステージ2を主走査方向へ連続的に移動させる動作に同期して行われる。すなわち、1回目のリセットパルスから光照射領域61が主走査方向（図5では（-Y）方向）へピッチPの距離だけ移動した時点で次のリセットパルスがDMD42へと送信され、各微小ミラーが描画セルデータに従った姿勢となる。これにより、図6に示すように2回目のリセットパルスにより描画領域622に対応する光照射が行われる。

【0035】

制御部5がステージ移動機構31とDMD42との制御を同期させつつ以上の光照射が繰り返されると、18回目のリセットパルスで最初に光照射が行われた描画領域621を中心とする2度目の光照射が行われる。図7は18回目のリセットパルスによる光照射が行われた様子を示す図である。図7では平行斜線の向きを変えることにより1回の光照射のみが行われた描画領域623と2回の（重複した）光照射が行われた描画領域624とを区別して示している。

【0036】

例えば、図5に示す1回目のリセットパルスにおいて光照射領域61aに対応する描画領域621aに注目した場合、図7に示すように、18回目のリセットパルスにより（図5において光照射領域61aの（+Y）側に位置する）光照射領域61bが描画領域621aを中心とする光照射を行うこととなる。すなわち、光照射領域61aに対応する光の照射が行われた描画領域621aに対して、光照射領域61aからDMD42の列方向（（+Y）方向）に4つ、行方向（（+X）方向）に1つ離れた光照射領域61bが重複して通過し、描画領域621aに対応した光照射を再度行う。

【0037】

以上の動作を繰り返すことにより、M行の微小ミラーにより構成されるDMD42が用いられる場合には基板9上の一のストライプにおいて副走査方向に関する中央付近の各描画領域620に対して（M/4）回重複して光照射が行われる。

【0038】

一のストライプ（以下、「n番目のストライプ」と呼ぶ。）における描画が終了すると、光照射領域群は副走査方向へと移動して次のストライプ（以下、「（n+1）番目のストライプ」と呼ぶ。）の描画開始位置へと移動する。そして、（n+1）番目のストライプにおいて上述の光照射の動作が繰り返される。

【0039】

図8は、副走査後の光照射領域群が主走査方向へと移動しつつ描画を行う様子を示す図であり、図8では光照射領域群を矩形領域721にて示し、既に描画されたn番目のストライプに符号71を付し、描画途上である(n+1)番目のストライプに符号72を付している。

【0040】

図8に示すように、n番目のストライプ71と(n+1)番目のストライプ72とは副走査方向(X方向)に距離Aだけ離れており、一部が重なった状態とされる。言い換えると、1回の間欠移動における光照射領域群の副走査方向への移動距離Aは、光照射領域群の副走査方向の幅Wにより規定される1つのストライプの幅よりも小さい。

【0041】

図9は副走査前後の光照射領域群の主走査における各描画領域620の副走査方向の位置と光照射の重複回数(実際に光が照射される必要はなく、正確には光照射領域61の中心の通過回数である。)との関係を説明するための図である。図9の上段はn番目のストライプ71上の光照射領域群と(n+1)番目のストライプ72上の光照射領域群とを並べて示す図であり、ストライプ71、72上の光照射領域群をそれぞれ矩形領域711、721にて示している。図9の下段はストライプ71、72上の光照射領域群による光照射の重複回数のX方向(副走査方向)に対する変化を示している。

【0042】

図9の上段に示すようにパターン描画装置1では、光照射領域群の間欠移動距離Aが矩形領域711、721の行方向に平行な辺(すなわち、副走査方向におよそ沿う辺)の副走査方向の幅に等しくされる。すなわち、光照射領域群の間欠移動距離Aは、矩形領域711、721の行方向に平行な辺の長さBと、光照射領域群の行方向と副走査方向とのなす角 θ とにより、($A=B \times \cos \theta$)として求められる。また、副走査方向に関してストライプ71、72が重なる幅Cは、矩形領域711、721の副走査方向の幅Wを用いて、($C=W-B \times \cos \theta$)となる。

【0043】

($A=B \times \cos \theta$)の関係が満たされることにより、図9の上段に示す矩形領域711の右側の直角三角形である符号711aを付す領域と矩形領域721の左側の直角三角形である符号721aを付す領域とが、平行斜線を付す領域73(但し、領域711a、721aと重なる領域の平行斜線は省略している。以下、「領域73」を「共有描画領域73」と呼ぶ。)を重複して通過することとなる。

【0044】

図9の下段中に符号741にて示すように、矩形領域711の通過により、矩形領域711の中央付近ではM/4回の重複した光照射が行われ、共有描画領域73の範囲である位置x1と位置x2との間では、領域711aの通過により位置x1から位置x2に向かって重複照射回数が線形に減少する。一方、符号742にて示すように、矩形領域721の通過により矩形領域721の中央付近ではM/4回の重複照射が行われるが、位置x1と位置x2との間では、領域721aの通過により位置x2から位置x1に向かって重複照射回数が線形に減少する。

【0045】

したがって、領域711aおよび領域721aによる光照射の繰り返しにより、共有描画領域73においても重複照射回数はM/4回となる。その結果、基板9全体において各描画領域620を中心とする(M/4)階調の露光が可能となる。

【0046】

なお、行方向に隣接する光照射領域61間を4アドレスに代えてKアドレスで補間する場合には、基板9上の一のストライプにおいて副走査方向に関する中央付近の各描画領域620に対して(M/K)回(切り捨てにより整数として求められるものとする。以下同様。)重複して光照射が行われ、共有描画領域73においても1対の直角三角形の領域により重複照射回数は(M/K)回となり、基板9全体において各描画領域620を中心とする(M/K)階調の露光が実現される。

【0047】

以上のように、パターン描画装置 1 では光照射領域群を配列方向に対して傾斜した主走査方向に走査させ、基板 9 上に固定された描画領域群のそれぞれに対して複数の光照射領域を通過させるとともに、光照射領域群の副走査方向の幅よりも短い距離ずつ光照射領域群を基板 9 に対して相対的に間欠移動する。これにより、副走査方向に関して中央付近に位置する光照射領域群（例えば、図 9 中の領域 721 において位置 x2 から位置 x3 までの領域 721b に含まれる光照射領域）だけを利用するパターン描画をストライプ毎に繰り返す（すなわち、ストライプを重ねることなくつなぎ合わせる）場合と比較して効率よく描画を行うことができ、さらに、光照射領域群の間欠移動距離に微小な誤差が生じたとしても、ストライプ間において光が照射されない領域や光が必要以上に照射される領域が生じることが抑制され、高精度なパターンを高速に描画することができる。

【0048】

また、1 回の間欠移動における光照射領域群の副走査方向への移動距離が、光照射領域群全体の外縁により形成される矩形領域の行方向に平行な辺の副走査方向の幅に等しくされることにより、基板 9 上の描画領域群の X 方向に関する重複照射回数を広範囲に亘って一様にすることができ、基板 9 上に描画されるパターンにムラが生じることが抑制される。

【0049】

なお、パターン描画装置 1 では光照射領域群の間欠移動距離 A は、矩形領域 711、721 の行方向に平行な辺の副走査方向の幅にほぼ等しくされるのであれば、必要に応じて微小に変更されてもよい。例えば、共有描画領域 73 における 1 回目のパターン描画（すなわち、n 番目のストライプ 71 の描画）と 2 回目のパターン描画（すなわち、(n+1) 番目のストライプ 72 の描画）との時間的間隔が開くことにより、基板 9 上のフォトリソ膜の感度が低下する場合には、間欠移動距離 A を小さくして共有描画領域 73 の幅 C を広くし、共有描画領域 73 に属する描画領域 620 への重複照射回数を増やして累積光量を増大させることが可能である（図 9 参照）。また、重複照射回数を全体的に減少させることが可能である場合には、間欠移動距離 A を大きくして共有描画領域 73 の幅 C を狭くし、基板 9 全体におけるストライプ数を減少させてパターンを短時間に効率よく描画することも可能である。

【0050】

次に、パターン描画装置 1 における描画セルデータの生成手法について説明を行う。最初に 1 つのストライプに含まれる描画領域群について説明する。

【0051】

前述のように、DMD 42 は微小ミラーが互いに垂直な 2 方向に M 行 N 列に配列され、光照射領域群においても光照射領域が M 行 N 列にて配列しているものとする。このとき、行方向に隣接する光照射領域間が 4 つの描画領域により補間されると、1 つのストライプに含まれる描画領域群の主走査方向に伸びる列数は $(4 \times (N + M/4 - 1))$ となり、 $(4 \times (M/4 - 1))$ 列が共有描画領域に属することとなる。一般的には、光照射領域間が K 個の描画領域により補間される場合には、1 つのストライプに含まれる描画領域群の主走査方向に伸びる列数、および、共有描画領域に属する列数をそれぞれ $(K \times (N + M/K - 1))$ および $(K \times (M/K - 1))$ と表すことができる。

【0052】

図 10 は電氣的回路により実現されるデータ生成部 51 の構成を示す図であり、図 11 は描画セルデータを生成する処理の流れを示す図である。なお、以下の説明では、描画すべき画像が複数の描画領域に分割され、各描画領域に対して「1」または「0」の画素値が対応付けたデータ（以下、「描画データ」という。）521 が準備されて制御部 5 が有するメモリ 52 に記憶されているものとする。また、説明の便宜上、行方向に隣接する光照射領域間は 4 つの描画領域により補間され、光照射領域群は光照射領域が 8 行 N 列にて配列されているものとするが、光照射領域間を補間するアドレス数は 4 以外であってもよく、また、光照射領域群の配列は 8 行 N 列に限定されない。

【0053】

パターン描画装置1では、まず、描画データ521から光照射領域群の1回の主走査に対応するストライプ状の描画領域群が特定され、その画素値配列が抽出される（ステップS11）。すなわち、ストライプ領域抽出部511により描画対象のストライプに対応する（ $4 \times (N+M/4-1)$ ）列分の描画領域群の画素値配列（以下、画素値配列を単に「描画領域群」と呼ぶ。）から描画領域（の画素値）が順次抽出されて、シフト部512へと出力される。

【0054】

図12は抽出されたストライプ状の描画領域群8を示す図である。図12に示す描画領域群8では描画領域81がY方向（すなわち、主走査方向）およびX方向（すなわち、副走査方向）に多数配列されている。図12では、DMD42による1回の光照射において光照射領域の中心に位置する複数の描画領域に符号811を付して示しており、主走査方向におよそ沿う方向（すなわち、光照射領域群の列方向に対応する方向）に並ぶ描画領域811の列のうち（-X）側の列に属する描画領域に（+Y）側から順に符号811a, 811b, 811c, 811d, 811e, 811f, 811g, 811hを付している。

【0055】

シフト部512では、ストライプ状の描画領域群8において主走査方向に並ぶ描画領域81の各配列を主走査方向にシフトさせる処理が行われる（ステップS12）。具体的には、Y方向に並ぶ描画領域81の列においてX方向に連続して並ぶ4つの列に関して描画領域811aが属する列をそのままとし、描画領域811bが属する列を4つの描画領域分だけ、描画領域811cが属する列を8つの描画領域分だけ、描画領域811dが属する列を12の描画領域分だけ（+Y）方向に移動させる。また、次の4つの列では、描画領域811eが属する列を1つの描画領域分だけ（-Y）方向に移動するとともに、描画領域811fが属する列を3つの描画領域分だけ、描画領域811gが属する列を7つの描画領域分だけ、描画領域811hが属する列を11の描画領域分だけ（+Y）方向に移動させる。

【0056】

図13はシフト処理後の描画領域群8aを示す図である。描画領域群8aでは、シフト処理前の描画領域群8において主走査方向におよそ沿う方向に並ぶ描画領域811a～811hのうち4つの描画領域811a～811dが副走査方向に1列に並べられて1つの単位描画領域群82aとされる。また、残りの4つの描画領域811e～811hは、単位描画領域群82aに対して17の描画領域分だけ（-Y）方向に離れて副走査方向に1列に並べられ、1つの単位描画領域群82bとされる。

【0057】

このように、シフト部512では光照射領域群への1回の光照射に対応する描画領域811のうち主走査方向におよそ沿う方向に並ぶ4つの描画領域811が、シフト処理により1つの単位描画領域群82として副走査方向に隣接して配置される。なお、図13では一部の単位描画領域群82のみを示している。また、シフト部512では、必ずしも4つの描画領域811が1つの単位描画領域群とされる必要はなく、光照射領域群の傾斜等に応じて（具体的には、光照射領域間の補間アドレス数に合わせて）適宜変更される。

【0058】

なお、主走査方向に並ぶ描画領域81の列のX方向に関する位置をjとすると、ストライプ状の描画領域群8において主走査方向に並ぶ描画領域81の列のシフト量 α は数1により示される。数1において、 $(j \% 4)$ はjを4で除したときの剰余であり、 $(j / 4)$ はjを4で除したときの商である。

【0059】

【数 1】

$$\alpha = (12 - (j \% 4) \times 4) + j \div 4$$

【0060】

ブロックデータ生成部 513 では、シフト処理後の描画領域群 8a から副走査方向に並ぶ描画領域（すなわち、副走査方向に並ぶ単位描画領域群 82 の配列であり、以下、単に「単位描画領域行」と呼ぶ。）が、抽出されて図 14 に例示する部分描画領域群（以下、「ブロックデータ」とも呼ぶ。）83 が生成される（ステップ S13）。具体的には、単位描画領域群 82a を含む単位描画領域行が抽出される場合には、単位描画領域群 82a から 17 の描画領域分だけ（-Y）方向に離れた単位描画領域群 82b を含む単位描画領域行が続けて抽出される。そして、抽出された複数の単位描画領域行が（-Y）方向に向かって順次隣接して配列され、一の部分描画領域群 83 が図 14 に示すように生成される。

【0061】

また、図 13 において抽出された複数の単位描画領域行に対して（-Y）側にそれぞれ隣接する複数の単位描画領域行が抽出されて他の部分描画領域群 83 が生成される。このように、ブロックデータ生成部 513 では、1 回の光照射において光照射領域群の各領域の中心が位置する描画領域の主走査方向の間隔である 17 の描画領域毎に、シフト処理後の描画領域群 8a から副走査方向に並ぶ描画領域が抽出されて 17 のブロックデータが生成される。

【0062】

ブロックデータ再配列部 514 では、17 個の部分描画領域群 83 のそれぞれにおいて各単位描画領域群 82 が再配列される（ステップ S14）。例えば、図 14 の部分描画領域群 83 において単位描画領域群 82a に注目すると、ブロックデータ再配列部 514 では、単位描画領域群 82a に含まれる描画領域 811a ~ 811d が図 15 に示すように、描画領域 811a から順に（-Y）方向に向かって隣接して配列される。また、単位描画領域群 82b の描画領域 811e ~ 811h も同様に描画領域 811e から順に（-Y）方向に向かって隣接して配列される。このように、ブロックデータ再配列部 514 では、複数の部分描画領域群 83 のそれぞれにおいて単位描画領域群 82 の配列方向が主走査方向に変更され、新たな描画領域の画素値の配列（以下、「フレーム」という。）84 が生成される。

【0063】

以上のステップ S11 ~ S14 の処理が、パターン描画装置 1 において光照射領域群が描画対象のストライプの描画開始位置へと移動する際に行われる処理であり、複数のフレーム 84 を示すデータが描画対象のストライプ用に準備される。そして、光照射領域群の主走査に同期して以下の処理が行われる。

【0064】

描画対象のストライプに対する 17 のフレーム 84 が生成されると、部分配列抽出部 515 では、次の光照射時に光照射領域の中央に位置する描画領域に応じて 17 のフレーム 84 から 1 つのフレーム 84 が選択される。例えば、図 12 の描画領域群 8 において、描画領域 811 に対応する位置が次の光照射時に光照射領域の中央に位置する場合には、17 のフレーム 84 から描画領域 811 を含む図 15 のフレーム 84 が選択される。そして、フレーム 84 において、副走査方向に並ぶ単位描画領域群 82 の行のうちの 2 行（図 15 中の破線にて囲む配列であり、以下、「部分配列」という。）85 が抽出される。抽出された部分配列 85 では、副走査方向に並ぶ単位描画領域群 82 の 1 つの行（画素値の 4 行分）が 1 つの画素値の集合として取り扱われ、図 16 に示すように画素値の集合が（-Y）方向に向かって順に 1 つの単位描画領域群分だけ（-X）方向にシフトさせつつ再配列される。

【0065】

部分配列抽出部 515 では図 16 のシフト後の部分配列 86 において、DMD 42 の微小ミラー群の配列に対応する 8 行 N 列の画素値（すなわち、図 16 中の破線にて囲む領域 87 に含まれる画素値）が特定されて 1 つのデータセットとして取り扱われる。このように、部分配列抽出部 515 では次の光照射時に光照射領域の中央に位置する描画領域に応じて複数のフレーム 84 から部分配列が抽出され、部分配列が変換されて 1 つのデータセットが生成される（ステップ S15）。

【0066】

なお、図 17 に示すシフト後の部分配列 86 a のように、実際には部分配列には多くの単位描画領域群の行が含まれる。図 17 では、破線にて囲む領域 87 a に含まれる画素値が 1 つのデータセットとして取り扱われる。なお、領域 87 a 内には M 行 N 列に画素値が配列されており、領域 87 a の両側の符号 88 を付す領域には M 行 ($M/4 - 1$) 列の配列の一部のみに画素値が配置されることとなる。

【0067】

前述のようにデータセットは、描画領域 811 に対応する光照射の 1 つ前の光照射に対応するリセットパルスの送信後に DMD 42 に入力される（ステップ S16）。このとき、データセットに含まれる各画素値が DMD 42 の各微小ミラーのメモセルに書き込まれる描画セルデータとなる。そして、光照射領域群の主走査に同期して次のリセットパルスが送信されることにより DMD 42 の各微小ミラーの姿勢が変更されて描画領域 811 に対応する位置を光照射領域群の中央として光照射（すなわち、光照射の ON/OFF 制御）が行われる（ステップ S17）。

【0068】

パターン描画装置 1 では、最後の描画領域（すなわち、最も（-Y）側に位置する描画領域）に対する光照射が行われるまでステップ S15～S17 が繰り返される（ステップ S18）。例えば、描画領域 811 の次の光照射に対応するリセットパルスが送信される際には、17 のフレーム 84 から次のフレーム 84 が選択され、対応する部分配列 85 が抽出されてデータセットが生成される。また、最初の描画領域 811 への光照射から 17 回後のリセットパルスが送信される際には、図 15 中の符号 851 を付して示す範囲の副走査方向に並ぶ 2 行分の単位描画領域群が部分配列 85 として抽出されて、データセットが生成される。

【0069】

なお、複数のフレーム 84 から部分配列 85 を抽出してデータセットに変換する処理は（ステップ S15）、光照射領域群への光照射の繰り返し（ステップ S17）と実質的に並行して繰り返されることとなる。そして、最後の描画領域に対する光照射が終了すると、光照射領域群が次のストライプへと移動してステップ S11～S18 が繰り返される（ステップ S19）。なお、実際には処理を高速に行うために、ステップ S15～S18 が行われる間に次のステップ S11～S14 が実行される。

【0070】

以上の処理により、パターン描画装置 1 では主走査方向に対して傾斜した光照射領域群を形成する DMD 42 に光照射毎に入力されるデータセットが適切に生成される。また、上記処理では、光照射領域群への光照射の繰り返しに並行してデータセットが生成されるため大容量のメモリを利用する必要がなくパターン描画装置 1 の製造コストを削減することができる。さらに、フレーム 84 を利用することにより DMD 42 に入力される描画セルデータを容易に取り扱うことができ、その結果、高速にパターンを描画することができる。なお、データ生成部 51 の各構成は、必ずしも電氣的回路により実現される必要はなく、データ生成部 51 の全部または一部の機能がソフトウェア的に実現されてもよい。

【0071】

行方向に隣接する光照射領域間を 4 アドレスに代えて K アドレスで補間する場合には、以上に説明した処理において補間アドレス数に係る部分を、アドレス数 K に基づいて適宜変更することにより描画セルデータを生成することができる。例えば、主走査方向に並ぶ

描画領域の列のシフト量を求める数1は、数2に置き換えられる。

【0072】

【数2】

$$\alpha = (12 - (j \% K) \times K) + j / K$$

【0073】

また、シフト処理後の描画領域群ではK個の描画領域により1つの単位描画領域群が構成される。そして、 $(K^2 + 1)$ 個の部分描画領域群が取得され、フレームが作成されることにより、Kアドレスで補間する場合のデータセットが生成される。

【0074】

また、パターン描画装置1による基板9上へのパターンの描画は、例えば、光照射領域が描画領域に対してピッチPの3倍の距離だけ相対移動する間に光照射領域へのON/OFF制御が1回行われてもよい(3倍速動作)。この場合、DMD42の行数をMとすると、図13に示すシフト処理後の描画領域群8aにおいて、f番目の部分描画領域群83に含められる単位描画領域行のY方向に関する位置iが数3に示す演算により求められる。なお、数3において $(M / 17)$ はMを17で除したときの商である。

【0075】

【数3】

$$f : 0 \sim 16$$

$$i = (f \times 3) + 17 \times k : k = 0 \sim (M \% 17 - 1)$$

【0076】

数3の右辺において、第1項の $(f \times 3)$ はフレーム84が切り替えられる毎に光照射領域群がY方向に描画領域3つ分の距離だけ移動すること示している。第2項は図13に示す場合と同様に、描画領域群8aから17行毎に単位描画領域行が抽出されることを示している。ここで、3と17とは互いに素であるため、iが十分に大きい場合には1つのiの値に対してfとkとを1組だけ求めることが可能であり、各単位描画領域行をいずれかのフレーム84に含めることができる。その結果、描画精度をあまり低下させることなく3倍速の描画が実現される。なお、描画速度は2倍速とされてもよく、4倍速以上とされてもよい。

【0077】

また、描画領域群8aから抽出される単位描画領域行の間隔が、小さすぎずかつ大きすぎない素数とされることが好ましい点を考慮すると、図5に示すように主走査方向に隣接する光照射領域61の中心間の主走査方向の距離が描画領域620の4ピッチとされ、副走査方向の距離が描画領域620の1ピッチとされることが好ましいといえる。

【0078】

以上、本発明の実施の形態について説明してきたが、本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく、様々な変形が可能である。

【0079】

パターン描画装置1に設けられる空間光変調デバイスは、上記実施の形態で用いられるDMD42には限定されず、例えば、液晶シャッタ等の空間光変調デバイスを使用することも可能である。また、光源として複数の発光ダイオード等を2次元配列し、発光ダイオード群に対応する光照射領域群の配列方向が走査方向に対して傾斜された状態で、各発光ダイオードのON/OFFを光照射領域の相対移動に同期して制御することにより、パターンの描画が行われてもよい。

【0080】

ステージ2とヘッド部4との主走査方向および副走査方向への相対移動(すなわち、基板9上の描画セル群と光照射領域群との相対移動)は、ステージ2またはヘッド部4のい

ずれかのみ移動により行われてもよい。

【0081】

光照射領域群と描画領域との関係も上記実施の形態に示したものに限定されず、仕様に
応じて適宜変更されてよい。この場合、光照射領域群の主走査方向に対する傾斜の角度は
、光照射領域や描画領域の大きさや重複露光の回数等に応じて適宜変更される。

【図面の簡単な説明】

【0082】

【図1】従来のパターン描画装置によるパターン描画動作を説明するための図である。

【図2】パターン描画装置の構成を示す図である。

【図3】基板上の光照射領域を示す図である。

【図4】光照射領域群の傾斜を説明するための図である。

【図5】パターン描画装置によるパターン描画動作を説明するための図である。

【図6】パターン描画装置によるパターン描画動作を説明するための図である。

【図7】パターン描画装置によるパターン描画動作を説明するための図である。

【図8】基板上における光照射領域群の移動を説明するための図である。

【図9】基板上の光照射領域群、および、X方向の位置と重複照射回数との関係を示
す図である。

【図10】データ生成部の構成を示す図である。

【図11】描画セルデータを生成する処理の流れを示す図である。

【図12】ストライプ状の描画領域群を示す図である。

【図13】シフト処理後の描画領域群を示す図である。

【図14】部分描画領域群を示す図である。

【図15】フレームを示す図である。

【図16】シフト後の部分配列を示す図である。

【図17】シフト後の部分配列を示す図である。

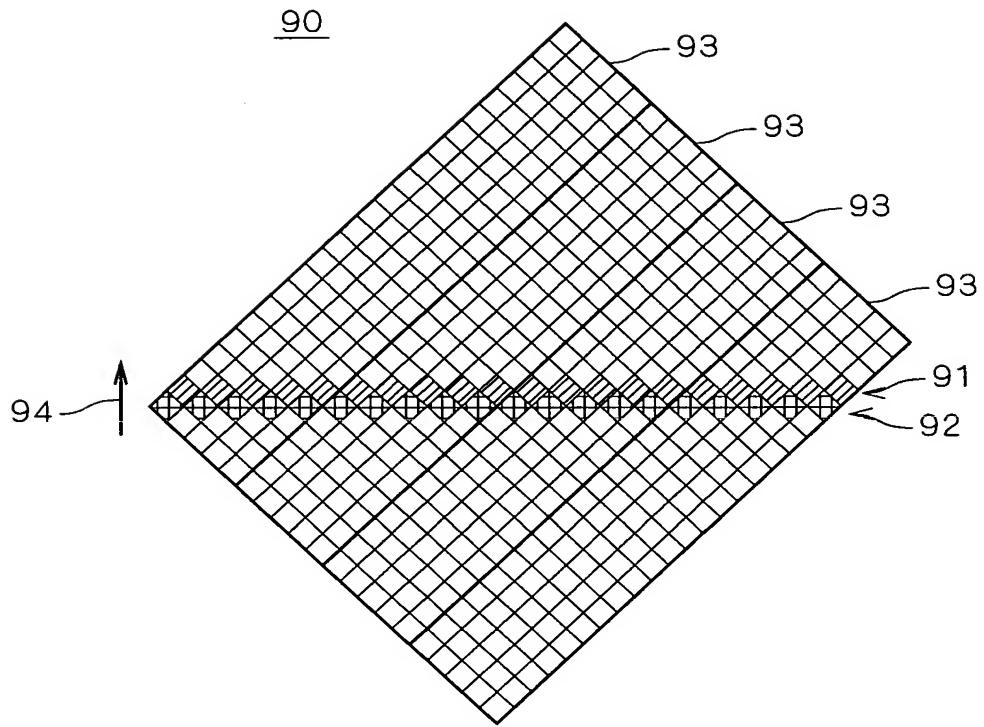
【符号の説明】

【0083】

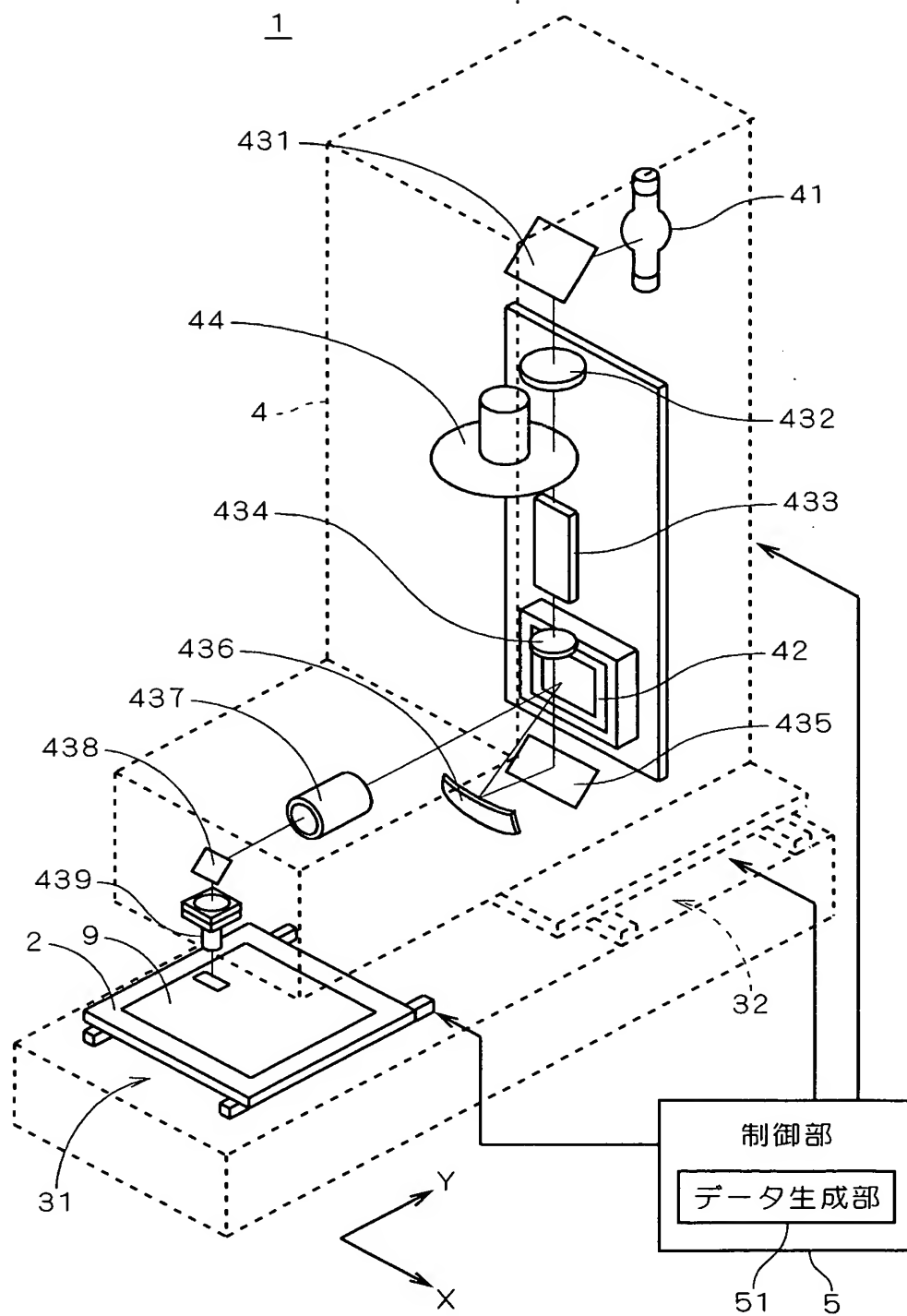
- 1 パターン描画装置
- 5 制御部
- 8, 8a 描画領域群
- 9 基板
- 31 ステージ移動機構
- 32 ヘッド部移動機構
- 42 DMD
- 51 データ生成部
- 61, 61a, 61b 光照射領域
- 81, 620, 621~624, 621a, 811a~811h 描画領域
- 82, 82a, 82b 単位描画領域群
- 83 部分描画領域群
- 84 フレーム
- 85, 86, 86a 部分配列
- 511 ストライプ領域抽出部
- 512 シフト部
- 513 ブロックデータ生成部
- 514 ブロックデータ再配列部
- 515 部分配列抽出部
- 711, 721 矩形領域
- A, D 距離
- B 長さ

C, W 幅
S 1 1 ~ S 1 9 ステップ
 θ 角

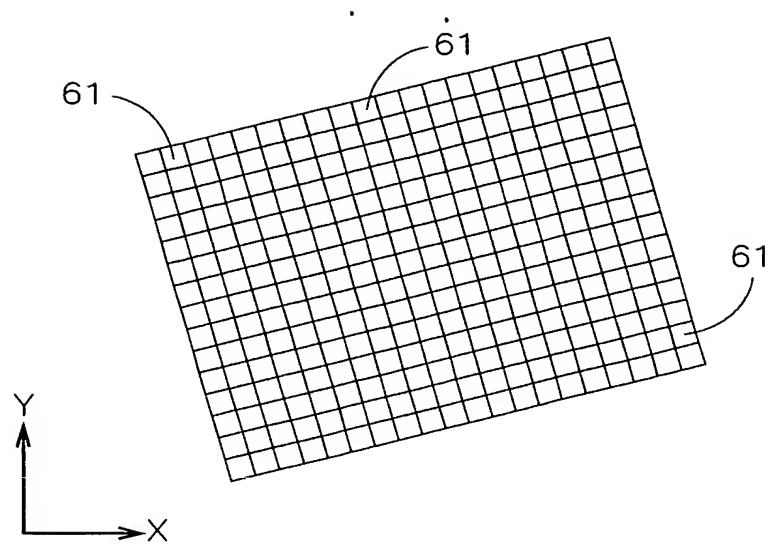
【書類名】 図面
【図 1】



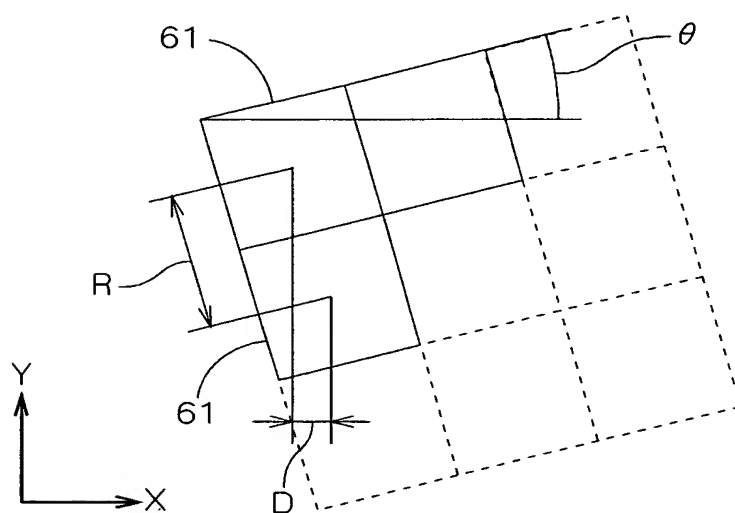
【図 2】



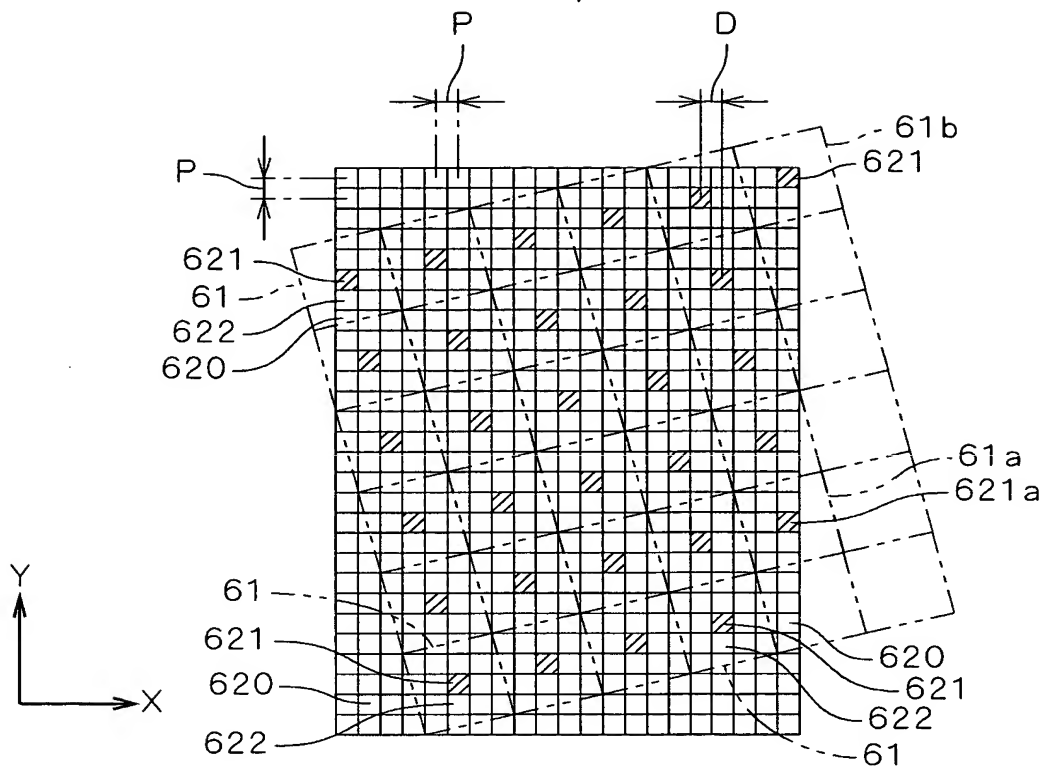
【図 3】



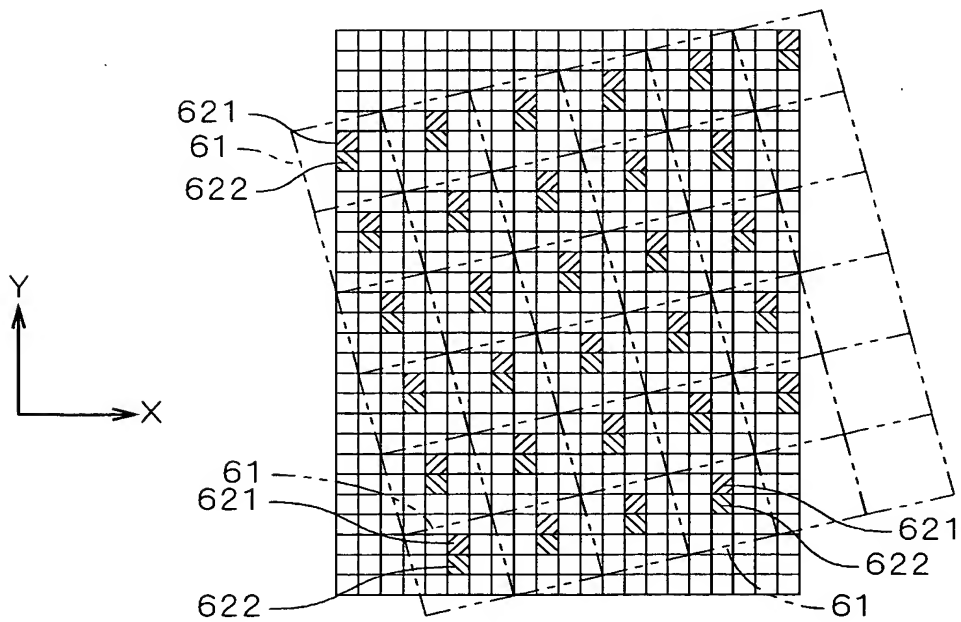
【図 4】



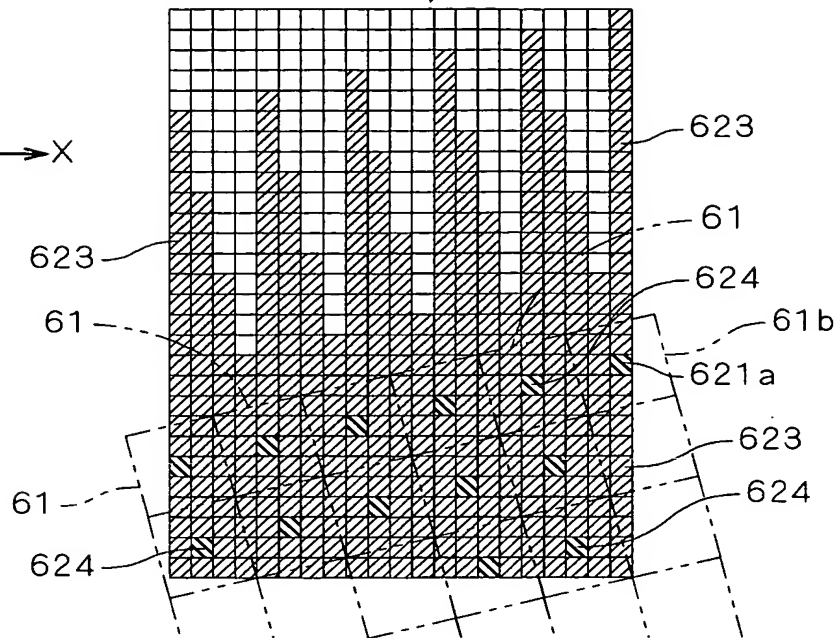
【図 5】



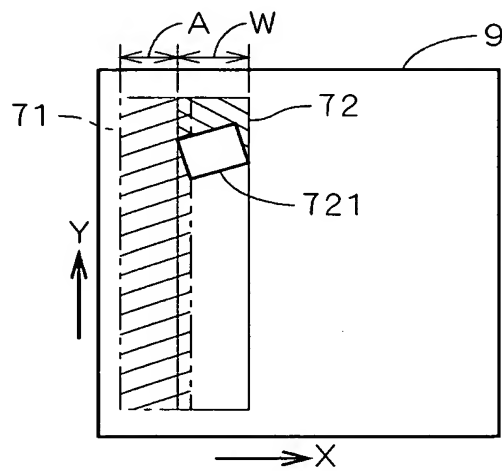
【図 6】



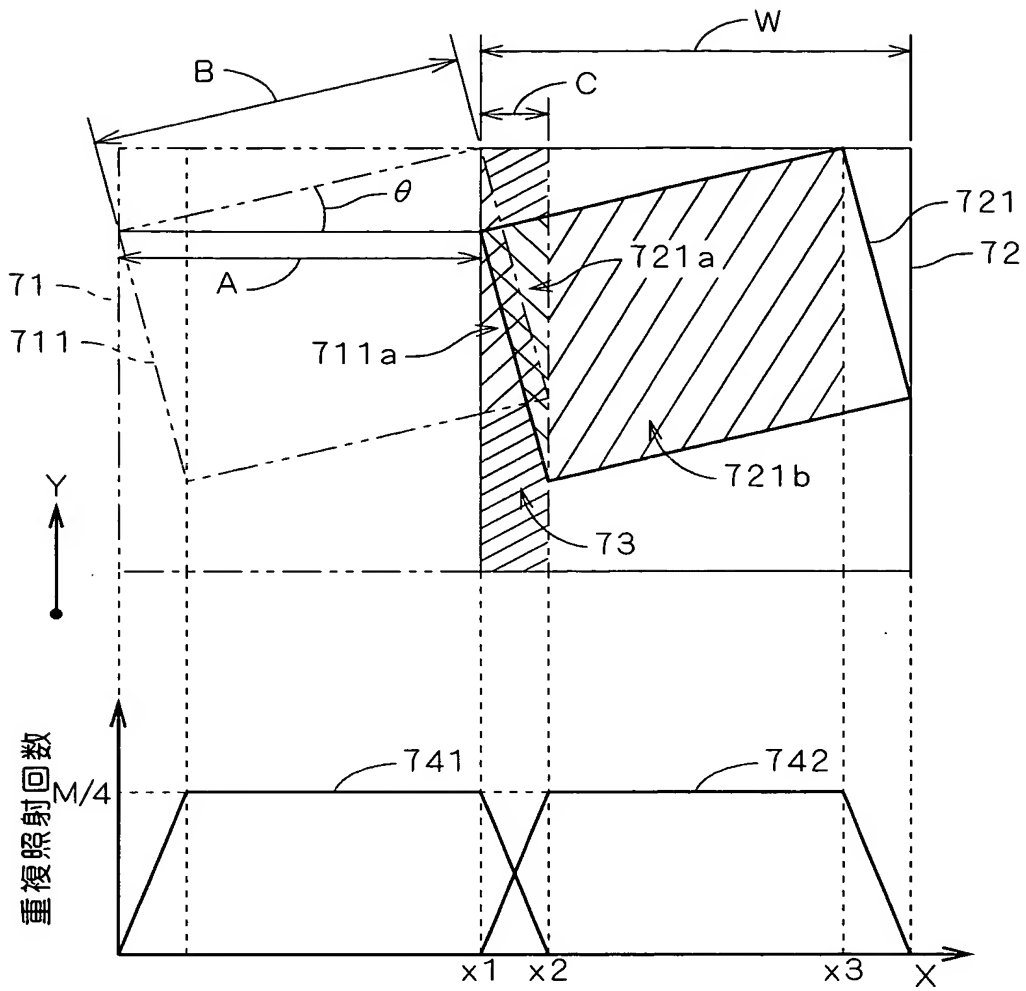
【図 7】



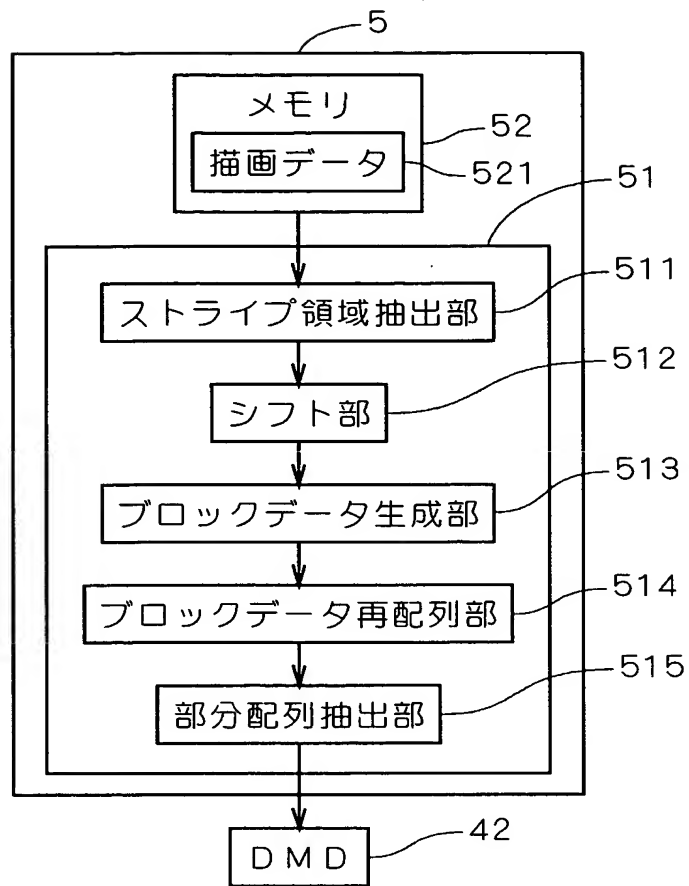
【図 8】



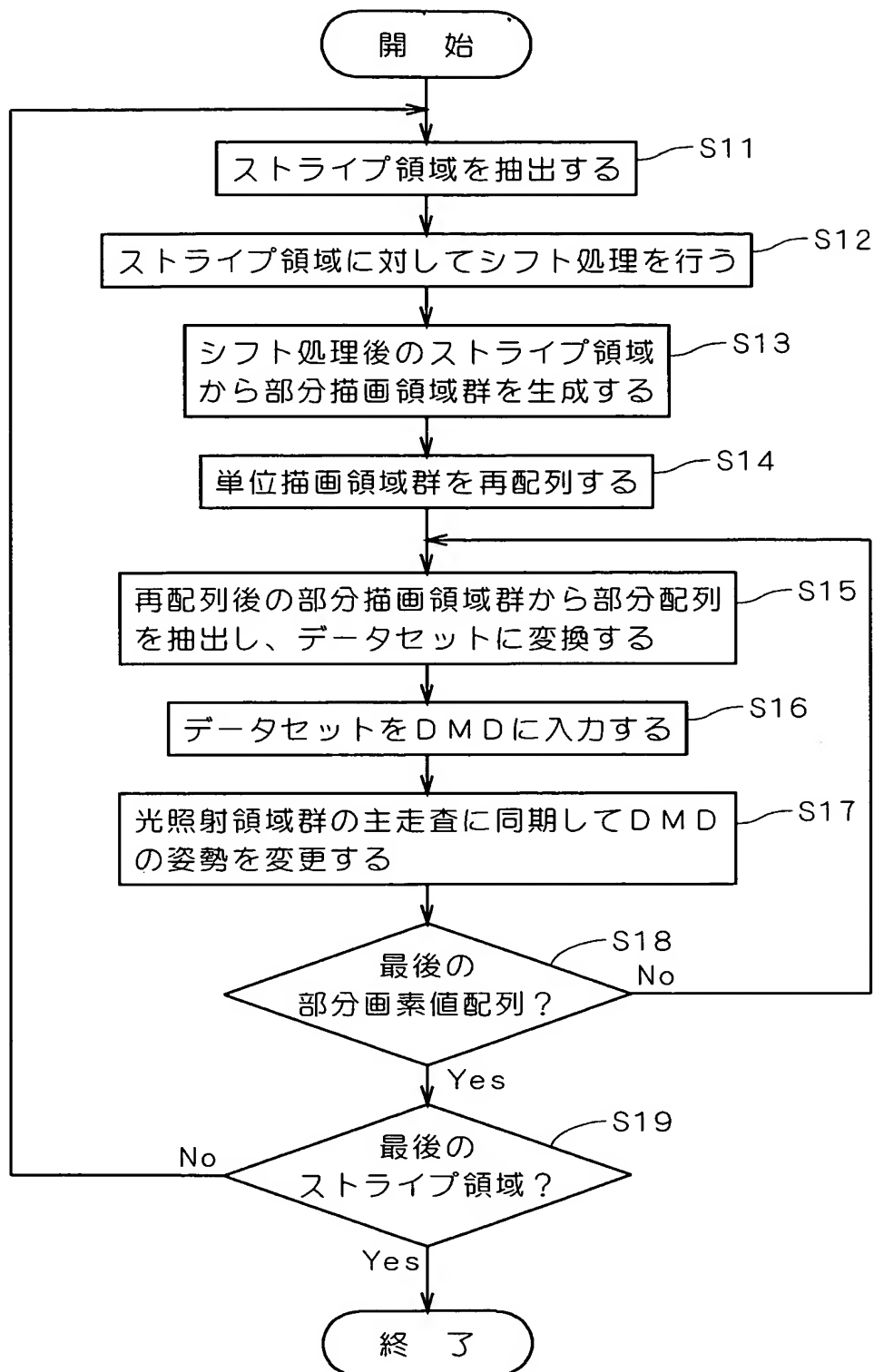
【図 9】



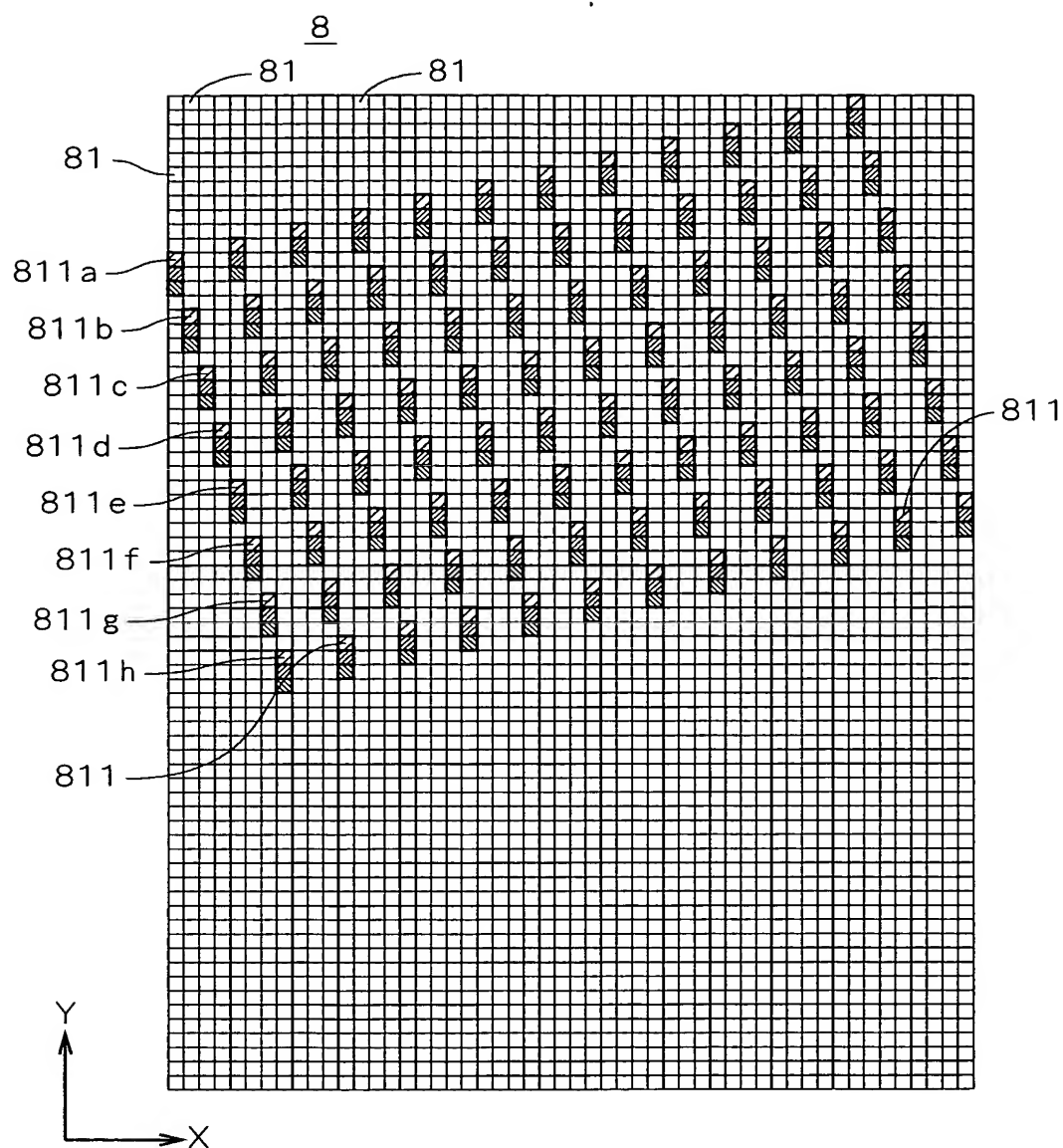
【図 10】



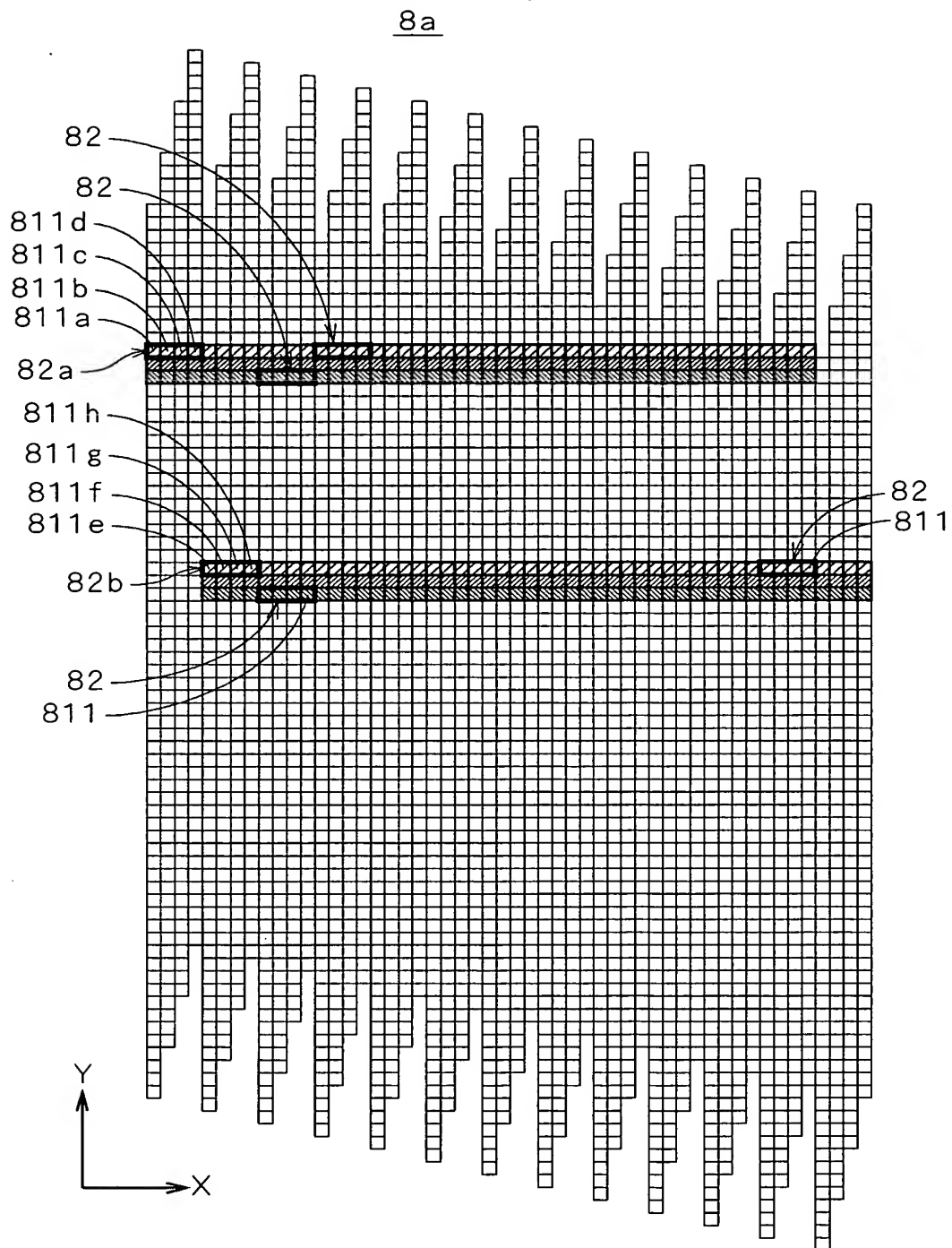
【図 11】



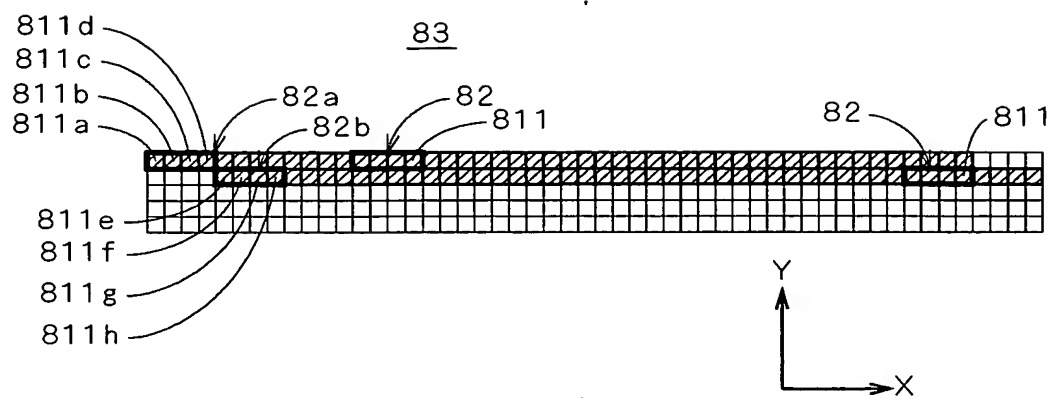
【図 12】



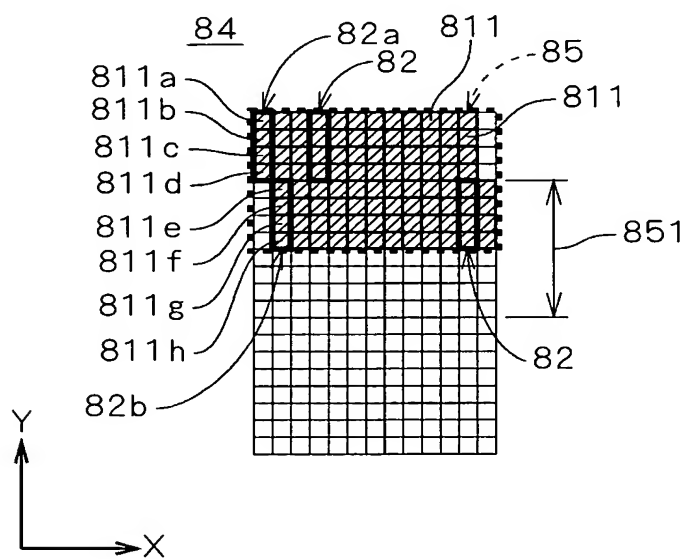
【図 13】



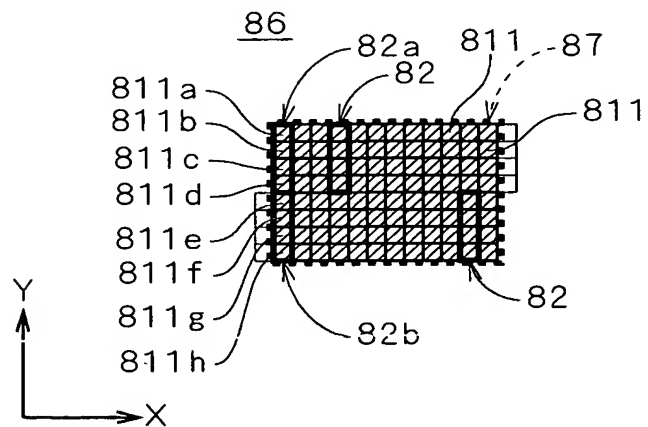
【図 14】



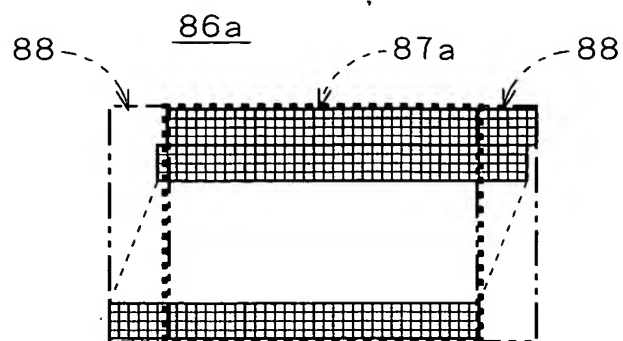
【図 15】



【図 16】



【図 17】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 高精度なパターン描画を高速に行うパターン描画装置を提供する。

【解決手段】 感光材料にパターンを描画するパターン描画装置において、反射光を変調する微小ミラー群を有するDMDが設けられたヘッド部、基板を保持するステージ、並びに、ヘッド部およびステージを相対的に移動する機構が設けられる。パターン描画装置では、DMDの微小ミラー群にそれぞれ対応する基板上の光照射領域群を配列方向に傾斜した主走査方向に走査してパターンを描画するとともに、副走査方向に光照射領域群の副走査方向の幅よりも短い距離だけ光照射領域群を間欠移動して基板全体にパターンが描画される。これにより、光照射領域群の間欠移動距離Aが微小にずれた場合であっても、ストライプ71、72間に光が適切に照射され、高精度なパターンを高速に描画することができる。

【選択図】 図9

特願 2 0 0 3 - 4 2 0 3 6 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 2 0 7 5 5 1]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 1 5 日

[変更理由] 新規登録

住 所 京都府京都市上京区堀川通寺之内上る 4 丁目天神北町 1 番地の
1

氏 名 大日本スクリーン製造株式会社